

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

ZBORNIK RADOVA



INSTITUT ZA ŠUMARSTVO
I DRVNU INDUSTRIJU
BEOGRAD

INSTITUTUM SILVICULTURAE
ET LIGNI PRAEFABRICANDI
BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY
AND WOODWORKING
INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNIK RADOVA

COLLECTANEA

COLLECTION

TOM XX — XXI

BEOGRAD

1983.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU — BEOGRAD

INSTITUTE OF FORESTRY AND WOODWORKING INDUSTRY — BEOGRAD

ZBORNIK RADOVA

COLLECTION

XX — XXI

BEOGRAD

1983.

Glavni i odgovorni urednik:

Dr ing. MILKA PENO

Redakcioni odbor:

Dr Milutin, Jovanović, naučni savetnik,

Dr Radenko Lazarević, naučni savetnik,

Mr Srđan Tanasković, stariji asistent,

Ing. Pavle Čuković, stručni savetnik,

Ing. Milun Topalović, asistent.

Urednik — lektor:

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

Uredništvo: Beograd, Kneza Višeslava br. 3

Štampa: Zavod za kartografiju „GEOKARTA“, Beograd, Bul. voj. Mišića 39

SADRŽAJ

Jelica Popović:

HEMIJSKE PROMENE U DRVETU <i>PICEA EXCELSA</i> L. I <i>PINUS SILVESTRIS</i> L. PRIRODNO I VEŠTAČKI INFICIRANIH GLJIVOM <i>FOMES ANNOSUS</i> (FR.) COOKE — — — — —	5
---	---

Chemical changes of spruce and scots pine wood, naturally and artificially infected by <i>Fomes annosus</i> — — — — —	21
---	----

Dragan Vuletić, Milutin Jovanović:

FENOLOŠKA OSMATRANJA I VISINSKI RAST DVOGODIŠNJIH SADNICA DUGLAZIJE RAZLIČITIH PROVENIJENCIJA — — — — —	23
---	----

Phenological observations and height growth of 2-year old Douglas — fir seedlings of different provenances — — — — —	29
--	----

Darinka Vrcelj-Kitić, Milutin Jovanović:

UVOĐENJE TAMJAN KEDRA (<i>Calocedrus decurrens</i> /TORR./FLORIN) U ŠUME SRBIJE, SA OSVRTOM NA MOGUĆNOST KORIŠĆENJA NAJSTARIJIH STABALA ZA PRODUKCIJU SEMENA — — — — —	31
---	----

Introduction of Incense cedar (<i>Calocedrus decurrens</i> /Torr./Florin) in Serbia with the reference to the possibility of using the oldest trees for seed production — — — — —	42
--	----

Tihomir Milosavljević:

MOGUĆNOSTI PRIMENE TOPOLE U INDUSTRIJSKOJ PROIZVODNJI LAMELIRANIH LEPLJIVIH KONSTRUKCIJA ZA STAMBENU IZGRADNJU — — — — —	43
--	----

Possibilities of using poplars in industrial production of laminated glued beams in housing construction — — — — —	50
--	----

Ljubisav Marković:

PRILOG PROUČAVANJU REZISTENTNOSTI KLONOVA SMRČE (<i>PICEA ABIES</i> KARST) NA NAPAD INSEKATA IZ RODA <i>CHERMES</i> — — — — —	51
--	----

Contribution to the study of the resistance of spruce clones to <i>Chermes</i> attack — — — — —	58
Vera Plavšić:	
UTICAJ IZVORA UGLJENIKA I AZOTA NA MORFOLOŠKE I PATOGENE ODLIKE <i>FUSARIUM OXYSPORUM</i> VAR. <i>ORTHOCE-RAS F. PINI</i> — — — — —	59
Influence of the sources of Carbon and Nitrogen on morphologi-cal pathogenic characteristics of <i>Fusarium oxysporum</i> var. <i>orthoceras f. pini</i> — — — — —	70
Dragica Vilović:	
UTICAJ GUSTINE SETVE NA FORMIRANJE KORENOVOG SIS-TEMA SEJANACA CRNOG I BELOG BORA — — — — —	71
Influence of sowing density to root system formation of Black and Scots pine seedlings — — — — —	79
Milomir Vasić:	
REZULTATI ISPITIVANJA MOGUĆNOSTI SUZBIJANJA KORO-VA U SEMENISTU <i>PICEA EXCELSA</i> — — — — —	81
Study of the possibility of weed control in seed-beds of <i>Picea excelsa</i> — — — — —	87
Milka Peno, Nada Veselinović:	
REZULTAT ISPITIVANJA PROIZVODNJE SEMENA — MICELIJE ŠAMPINJONA (<i>AGARICUS</i> SPP.) — — — — —	89
Investigation of Mycellia production of the fungi <i>Agaricus</i> spp.	100
Dragan Vuletić, Ljubisav Marković:	
REZULTAT KONTROLISANE MEĐUVRSNE HIBRIDIZACIJE NEKIH VRSTA RODA <i>JUGLANS</i> L. — — — — —	101
Controlled interspecific hybridization of different species in the genus <i>Juglans</i> L. — — — — —	107
Radenko Lazarević:	
VREDNOVANJE RELJEFA SR SRBIJE — — — — —	109
Evaluation of the relief of S. R. of Serbia — — — — —	130
Naslovna strana:	
Grupa stabala tamjan-kedra (<i>Calocedrus decurrens</i> Florin) na „Šupljoj steni”, u starosti od 29 godina.	
(Foto: Darinka Vrcelj-Kitić).	

MOGUĆNOSTI PRIMENE TOPOLE U INDUSTRIJSKOJ PROIZVODNJI LAMELIRANIH LEPLJIVIH KONSTRUKCIJA ZA STAMBENU IZGRADNJU

Tihomir Milosavljević

UVOD

Proizvodnja lameliranih lepljenih nosača od drveta za izradu drvenih konstrukcija i građevinskih objekata razvila se od 1909. godine. Ove konstrukcije poznate su kao „Hecero“ koje je prvi počeo da projektuje i izrađuje dipl. ing. H e c e r u Švajcarskoj.

U svetu je izvedeno i nalazi se u eksploataciji veoma mnogo građevinskih objekata najrazličitije primene (izložbeni i sajamski paviljoni, industrijske hale, skladišne prostorije, nadstrešnice, peroni, crkve, mostovi, pasarele, stambene zgrade i dr.).

U našoj zemlji je u poslednje vreme otpočela proizvodnja lameliranih lepljenih nosača i izgrađeno je više objekata od laminata pa i jedan most manjeg raspona kod Niša. Za sada proizvode ove nosače: „Krivaja“ — Zavidovići, „Gaj“ — Podravska Slatina i „Hoja“ — Ljubljana.

Prvi lamelirani nosači izrađeni su sa kazenskim lepkom. Razvojem tehnologije u proizvodnji lepkova, u sadašnjem vremenu stoji nam na raspolaganju čitav niz sintetičkih lepkova čijim pravilnim izborom, možemo izradivati laminate za upotrebu i u najtežim uslovima delovanja agenasa spoljne sredine. Upotrebom zaštitnih sredstava ovi proizvodi mogu se zaštititi protiv delovanja agenasa neorganske i organske prirode, kao i protiv požara.

Šta je uslovalo iznalaženje i uvođenje u pripremu lameliranih lepljenih nosača? Klasično građevinarstvo je za drvene nosače upotrebljavalo grede, posnice, bordonale i madrijere.

Građevinski objekti većeg slobodnog raspona nisu se mogli izradivati od ovog materijala zbog njegove ograničene dužine, stoga je bilo neophodno pronaći način proizvodnje nosača dužina odgovarajućih slobodnom rasponu objekta.

Sistemom lameliranja tj. slepljivanja lamela (dasaka) jedne na drugu i dužinskim spajanjem, moguće je izrađivati nosače i preko 40 m dužine. Pri ovome se mora voditi računa o zapreminskoj masi upotrebljene vrste drveta i korelacijskom odnosu dužine i poprečnog preseka nosača, što je stvar statičara. Tehnološki je moguće proizvoditi takve lamelirane nosače koje sadašnje građevinarstvo koristi i za objekte najvećih raspona (hangari za mlazne avione).

Poznato je da građevinarstvo pretežno troši četinarsku građu.

Porastom izgradnje građevinskih objekata i pored uvođenja supstituta, potrebe građevinarstva u drvetu sve su veće. S obzirom da je naša zemlja deficitarna u drvetu četinara, nužnost je primorala i građevinarstvo da nedostatak čamove građe zamenjuju drugim, njoj odgovarajućim vrstama drveta.

S obzirom da građevinarstvu treba drvo dobrih tehničkih svojstava, a da bude što lakše ili da ima svojstva što sličnija čamovom drvetu, u obzir su dolazili meki lišćari. Uzimajući u obzir rastuće potrebe, da bi proizvodnja drveta mogla da prati potrošnju, kao supstitut su se nametnuli meki lišćari brzog rasta, na prvom mestu neke vrste topole.

MATERIJAL I METOD RADA

Predmet ovog istraživanja je bila tema i program istraživanja za koji je bila zainteresovana regionalna privredna komora iz Sremske Mitrovice i Privredna organizacija „Sava” iz Hrtkovaca.

Tema je obrađena po programu koji uslovljava dokumentovani zaključak mogućnosti zamene čamove rezane građe topolovom u izradi lameliranih lepljenih nosača za potrebe građevinarstva.

Mogućnost primene topolovog drveta za proizvodnju lepljenih lameliranih nosača trebalo je sagledati kroz izbor osnovne sirovine, vrste lepka i tehnike izrade uzoraka nosača.

Predmet izbora osnovne sirovine usvojen je da bude topolova rezana građa. Poznato je iz istraživanja koja su provedena u Institutu za ispitivanje materijala SRS, kao i ispitivanja provedena u Mađarskoj, da vrsta topole I-214 ima najlošija tehnička svojstva. S obzirom da je ova vrsta najzastupljenija u plantažama SAP Vojvodine, to se želelo da se ispita da li njena svojstva iako najlošija, ipak mogu da se iskoriste za nosače koji odgovaraju građevinskim propisima.

Tehnološki nosači od ovog drveta mogu da se izrade uz modifikaciju režima sušenja, nadmera na usušivanje, obradu spoljnih površina, vrste i viskoziteta lepka, nanosa lepka, odnosno debljine sloja lepka otvorenog vremena, veličine pritiska i dužine presovanja. Sve navedeno istraženo je u eksperimentalnom delu ovoga rada.

Posebno se vodilo računa o tome, što izabrana vrsta topole ima velike prečnike lumena u anatomskoj građi, zbog čega ima veliku poroznost. Ovo je sa jedne strane loše, jer zahteva viskoziji lepak dok je sa druge strane dobro, jer lepak između susednih površina lepljenja dublje prodire u masu

drveta. Time uspostavlja duže mostove što povećava smicajnu čvrstoću u sloju lepka, kao i dublje penetracije impregnacionih sredstava, a samim tim i kvalitetniju zaštitu drveta.

Da bi se imao komparativ i dobili parametri za upoređenje i ocenjivanje upotrebljivosti nosača od lamela topole I-214, izrađeni su uzorci od jelove rezane građe i građe predmetne topole.

Lamelirani uzorci greda imali su presek 100×140 mm a dužinu 360 cm.

Tehničke karakteristike osnovne sirovine

Određivanje tehničkih karakteristika osnovne sirovine obavljeno je na *Populus eur.* klon I-214 sa sledećih lokaliteta: Klenak, Karapandža — Komarovci, Plandište i Ogledno dobro Instituta iz N. Sada.

Ispitana su sledeća svojstva:

— pritiska čvrstoća u pravcu vlakana u jugoslovenskom standardu JUS D. Al. 045,

— savojna čvrstoća po jugoslovenskom standardu JUS D. Al. 046,

— zatezna čvrstoća u pravcu vlakana po jugoslovenskom standardu JUS D. Al. 048.

— smicajna čvrstoća u pravcu drvnih vlakana po jugoslovenskom standardu JUS D. Al. 053 i

— čvrstoća cepanja po jugoslovenskom standardu JUS D. Al. 055.

Materijal na kome su ispitana gore navedena svojstva uzet je iz dasaka od kojih su izrađeni lamelarni nosači.

Od drveta topole izrađena je za svako od navedenih svojstava po 10 epruveta. Iz deset pojedinačnih rezultata izračunata je srednja vrednost, a

Tabela 1.

Svojstvo	Gospodarska jedinica — područje							
	Karapandža		Sikirna Komarovci		Plandište		Ogled. dobro Instituta	
	*M	*σ	M	σ	M	σ	M	σ
Zapreminska masa kg/cm ³	0,417	—	0,419	—	0,394	—	0,368	—
Utezanje %	3,50	—	4,35	—	3,51	—	3,09	—
radijalno	8,42	—	10,00	—	10,04	—	10,06	—
Tangencijalno								
Pritisna čvrstoća N/mm ²	35,1	2,1	34,5	1,2	32,6	2,1	20,0	2,0
Savojna čvrstoća N/mm ²	56,2	3,1	54,5	6,0	48,7	4,5	48,4	3,4
Zatezna čvrstoća N/mm ²	90,2	8,0	68,8	7,2	59,4	7,6	85,8	10,1
Mod. elastičn. savojne čvrstoće (u 000) N/mm ²	6,2	0,5	6,2	0,4	6,0	0,6	6,1	0,6

*M = srednja vrednost; *σ = standardna devijacija

rezultati iskazani sa pojedinačnim minimalnim i maksimalnim vrednostima uz navedenu srednju vrednost ispitane serije.

S obzirom da je ovaj eksperimentalni rad dao odgovor, da li je moguće izrađivati nosače od topolovih dasaka umesto jelovih, daje se uporedni pregled tehničkih svojstava jelovog drveta i drveta topole klona I-214.

Tabela 2.

Svojstvo	Jed. mere	I — 214 GJ „Karapandža”	Mađarska	Jela GJ „Peć”
Zapreminska masa	g/cm ³	0,417	0,328	0,369
Utezanje				
radijalno	%	3,50	2,7	4,12
tangencijalno	%	8,42	7,3	8,89
Pritisna čvrstoća N/mm ²		35,1	24,6	28,7
Savojna čvrstoća N/mm ²		56,2	44,2	58,9
Zatezna čvrstoća N/mm ²		90,2	41,7	79,5
Modul elastičnosti savojne čvrstoće (u 000) N/mm ²		6,2	6,1	9,2

Za upoređivanje uzeti su podaci vrednosti navedenih svojstava topole I-214 iz gospodarske jedinice „Karapandža” koji imaju približno srednju vrednost od navedene u tabeli 1. uporednih vrednosti za četiri lokaliteta ovog klona kao i podaci istog klona iz Mađarske dok su vrednosti za jelovinu uzeti za lokalitet „Peć” koji su najniži od vrednosti ispitanih svojstava pet lokaliteta.

Upoređenjem podataka o svojstvima drveta iz gornje tabele vidi se:

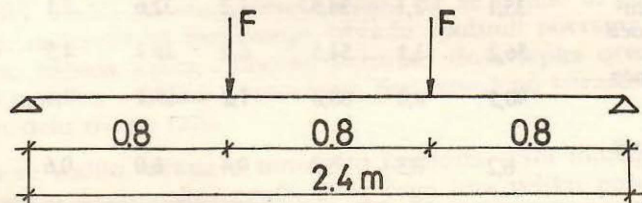
— Da je drvo topole klona I-214 uzgajano u našem lokalitetu „Karapandža” u pogledu mehaničkih svojstava kvalitetnije, ali se zato više uteže.

— Da se drvo jele iz lokaliteta „Peć” približno uteže kao klon I-214 iz lokaliteta „Karapandža”, ima nešto manju zapreminsku masu i pritisnu čvrstoću a nešto veća ostala ispitana svojstva.

— Ispitana svojstva na epruvetama izrađenim iz uzoraka iz kojih su izrađeni ogledni primerci lameliranih nosača koji su ispitani statički, potvrdili su gore navedeno pa posle ovoga, po usvojenoj geometriji nosača i tehnologiji proizvodnje, izrađeni su uzorci lameliranih lepljenih nosača.

Ispitivanje topolovih nosača

- Materijal topola — *Populus euramerikana* klon I-214.
- Dimenzije poprečnog preseka $b/h = 10/14$ cm.
- Šema opterećenja:



Način ispitivanja

Ispitivanje nosača je vršeno laganim nanošenjem opterećenja u trajanju za svaki nosač do 5 minuta.

Raspored sila na nosaču je, kao što se vidi na slici (šema opterećenja), podešen tako da se dobijaju naponi i slom usled čistog savijanja bez uticaja transverzalne sile, odnosno smičućih napona.

Merenja ugiba izvršena su ugibometrima marke „Hoggenberger” sa tačnošću čitanja od 0,1 mm. Merenje dilatacija nosača izvršeno je deformetrima marke „Huggenberger” sa tačnošću čitanja izražene naponom ($E = 9.000 \text{ MPa}$) od 0,1 MPa.

Merenje nanošenjem sile izvršeno je preko prese „Amsler” sa tačnošću čitanja od 20 N.

Merenje ugiba i napona izvršeno je u više faza da bi se mogli registrovati njihovi prirasti u elastičnom i plastičnom području, određujući na taj način karakteristične momente, granicu proporcionalnosti, granicu elastičnosti, granicu sloma, prirast deformacija u plastičnom području, modul elastičnosti, modul deformacija, modul sloma itd.

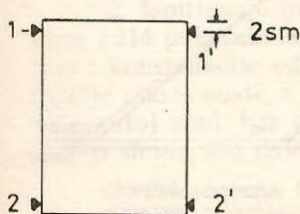
Rezultati ispitivanja

Rezultati ispitivanja zabeleženi su u tabelama i na dijagramima, po redosledu ispitivanja nosača.

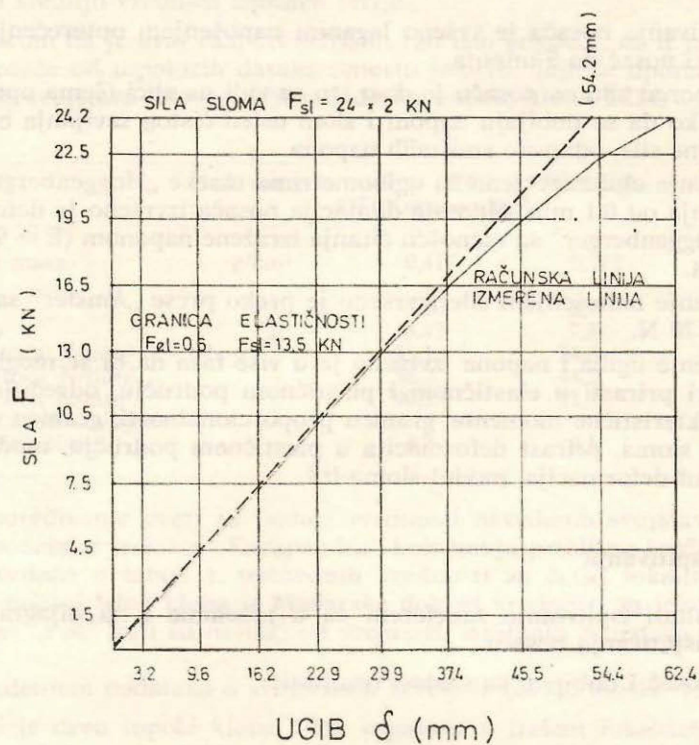
Za nosač I dobijeni su sledeći rezultati:

NOSAČ I: IZMERENE DEFORMACIJE

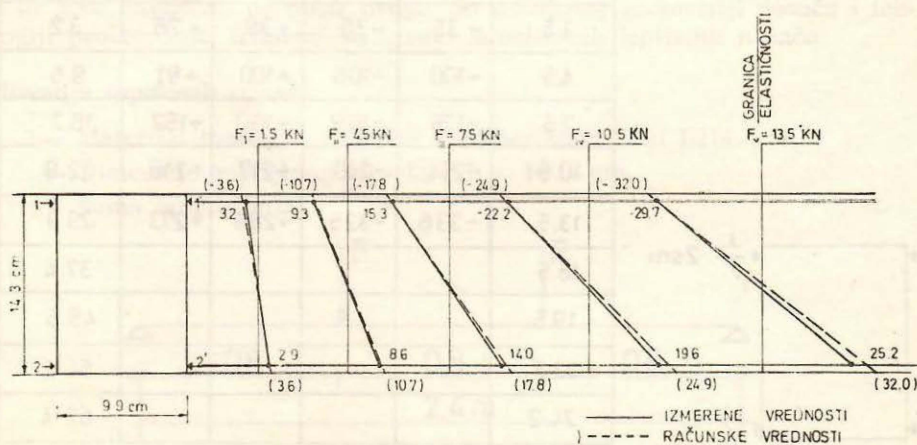
FAZA (KN)	DILATACIJE (ND)				UGIB (mm)
	1	1'	2	2'	
0	0	0	0	0	0
1.5	-35	-36	+39	+26	3.2
4.5	-100	-106	+100	+91	9.6
7.5	-175	-165	+160	+152	16.2
10.5	-254	-240	+217	+218	22.9
13.5	-336	-325	+286	+273	29.9
16.5					37.4
19.5					45.5
22.5					54.4
24.2					62.4



NOSAČ I: DIJAGRAM ZAVISNOSTI UGIBA OD OPTEREĆENJA



NOSAČ I: DIJAGRAM NAPONA (ZAE = 9.000 MPa) DO GRANICE ELASTIČNOSTI



ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

— Izmerene vrednosti ugiba i napona u elastičnom području vrlo se dobro slažu. Ovo znači da se lamelirani lepljeni nosači od topolovog drveta (*Populus euramericana* klon I-214) mogu kao i lamelirani lepljeni nosači od čamovog drveta računati po principima otpornosti materijala i teorije elastičnosti.

— Nosači od lameliranog lepljenog topolovog drveta bez grešaka, što pokazuju nosači I i III, ulaze u plastično područje kao i nosači od čamovog drveta bez grešaka, pa se mogu u tom slučaju računati po teoriji plastičnosti odnosno teoriji sloma. Ovo daje mogućnost mnogo racionalnijeg dimenzionisanja i nosača od topolovog drveta.

— Modul elastičnosti upotrebljenog topolovog drveta kreće se oko $E_t = 9.000 \text{ MPa}$, što odgovara vrednostima koje su u ranijim ispitivanjima konstatovana za ovo drvo.

S obzirom da je modul elastičnosti čamovog drveta $E_{\text{č}} = 10.000 \text{ MPa}$, razlika modula nije velike, ali je na štetu topolovog drveta.

— Ova ispitivanja pokazala su odlične kvalitete topolovog drveta u lameliranim lepljenim konstrukcijama za slučaj savijenih greda što je i najčešći slučaj elemenata u konstrukcijama od drveta.

— Izvršena je računaska kontrola nosivosti ispitivanih topolovih nosača (za izmerene poprečne preseke i dužine nosača) i konstatovano je da ovi nosači mogu u krovnim konstrukcijama da nose i najteže krovove prema našim propisima PTP-2.

ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenih ispitivanja drveta *Populuseuramericana* klon I-214 (šumski lokaliteta Klenak, šumska parcela Krstac) kao ispitivanja lameliranih lepljenih nosača od ovog drveta mogu se doneti opšti zaključci:

1. Ispitavana svojstva ovog topolovog drveta klon I-214 približno odgovaraju vrednostima topolovog drveta klona iz Gospodarske jedinice Karapandža, a bolji su od vrednosti koje za istu vrstu drveta navode mađarski autori. U odnosu na jelovu rezanu građu iz Gospodarske jedinice Peć mehaničke karakterističke topolovog drveta su približno iste, ili nešto veće, što se može reći i za fizičke karakteristike. Jedino je modul elastičnosti savijanja topolovog drveta manji od odgovarajućeg modula elastičnosti jele za oko 30%.

2. Ispitivanje modula lameliranih lepljenih nosača od topolovog drveta klon I-214 pokazala su da se konstrukcije od ovog drveta mogu računati isto kao i konstrukcije od čamovog drveta po principima otpornosti materijala i teorije elastičnosti, s tim što se u određenim slučajevima (spoljne lamele u zategnutoj zoni, bez grešaka) mogu računati po teoriji plastičnosti, odnosno teoriji sloma, što daje mogućnost znatno racionalnijih preseka.

3. Primenjena tehnologija izrade nosača koja predstavlja nešto modifikovanu opštu tehnologiju lameliranih lepljenih konstrukcija za industrijsku

proizvodnju, može se smatrati kao odgovarajuća i racionalna, uzimajući u obzir karakteristike osnovnog i pomoćnog materijala.

LITERATURA

Holz — Zentralblatt Nr 99/92 — Sommerlich beruhigtiges Schnittholzgeschäft — August 1966. Stuttgart.

Kajli L., Szarka, A., Barny A. 1976. Hazai fafajok alkalmasságának vizsgálata egyenes rétegelt — ragasztott távtók gyártásánál és felhasználásánál — (Ability testing of the home grown species for manufacturing straight laminated — glued beams, considering the field of application — Faipari Kutatasok p. 29—55.

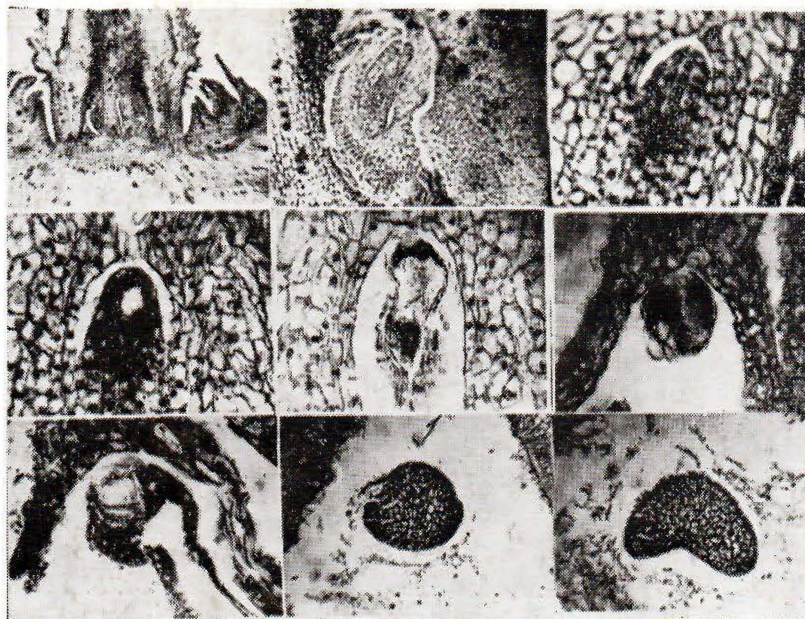
Károly, S. 1977. The optimal grade of readiness of products in the primary woodworking industry. Faip. Kutatasok p. 123—143, Budapest.

POSSIBILITIES OF USING POPLARS IN INDUSTRIAL PRODUCTION OF LAMINATED GLUED BEAMES IN HOUSING CONSTRUCTION

Summary

Poplar-wood of Italian clone I-214, used as laminated glued beames of a span up to 15 m of length, was investigated in housing and farm construction. The obtained results, when compared with fir-wood (Abies alba), have shown that poplar-wood can be successfully used for this purpose.

M. J.



MAKROSPOROGENEZA, GAMETOGENEZA I RANA EMBRIOGENEZA KOD LUŽNJAKA

MIKROSPOROGENEZA KOD LUŽNJAKA (QUERCUS ROBUR L.)

